

0697405
PCT 2002
系 1022

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 6 月 1 4 日
Date of Application:

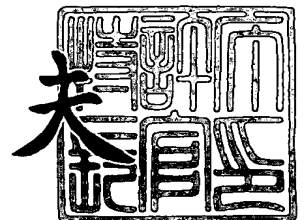
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 1 7 5 0 3 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 1 7 5 0 3 5]

出 願 人 株式会社ニコン
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 2 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 7 5 1 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 02-00405

【提出日】 平成14年 6月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B24B 37/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン
内

【氏名】 星野 進

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

【識別番号】 100096770

【弁理士】

【氏名又は名称】 四宮 通

【電話番号】 045-562-8508

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 040246

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9717871

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ドレッシング工具及びドレッシング装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円形の外周を有する研磨パッドの研磨面をドレッシングするためのドレッシング工具であって、

第 1 の単位面積当たりの切削能力を持つ円形領域と、前記第 1 の単位面積当たりの切削能力より高い第 2 の単位面積あたりの切削能力を持つ、前記円形領域に対して同心状の円環領域と、から構成されたドレッシング面を備え、

前記ドレッシング面の前記円形領域の直径が、前記研磨パッドの半径内の有効使用幅より大きく、

前記ドレッシング面の前記円環領域の外径が、前記研磨パッドの外径の略半分である、ことを特徴とするドレッシング工具。

【請求項 2】 円形の外周を有する研磨パッドの研磨面をドレッシングするためのドレッシング工具であって、

第 1 の平均分布密度で砥粒が分布された円形領域と、前記第 1 の平均分布密度より高い第 2 の平均分布密度で砥粒が分布された、前記円形領域に対して同心状の円環領域と、から構成されたドレッシング面を備え、

前記ドレッシング面の前記円形領域の直径が、前記研磨パッドの半径内の有効使用幅より大きく、

前記ドレッシング面の前記円環領域の外径が、前記研磨パッドの外径の略半分である、ことを特徴とするドレッシング工具。

【請求項 3】 前記第 1 の平均分布密度は、前記第 2 の平均分布密度の 10 %～50 %であることを特徴とする請求項 2 記載のドレッシング工具。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のドレッシング工具と、該ドレッシング工具を回転させる回転機構と、を備えたことを特徴とするドレッシング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体デバイスウエハなどの被研磨物を研磨する研磨パッドの研磨面をドレッシングするためのドレッシング工具、及びこれを用いたドレッシング装置に関するものである。

【0002】

なお、ドレッシングはコンディショニングと呼ばれる場合があるとともに、ドレッシング工具はコンディショナと呼ばれる場合もある。

【0003】

【従来の技術】

例えば、半導体デバイスウエハ等の表面のグローバル平坦化などのための化学的機械的研磨（Chemical Mechanical Polishing又はChemical Mechanical Planarization、以下ではCMPと称す）を行う研磨装置において、研磨パッドが用いられている。

【0004】

このような研磨パッドの研磨面は、研磨時間に応じて目詰まりが進行して劣化するため、定期的なドレッシングを行って良好な加工が継続されるようにメンテナンスされる。

【0005】

このドレッシングは、基材に支持された研磨パッドの研磨面とドレッシング工具のドレッシング面とを当接させて、前記基材とドレッシング工具とを相対移動させることにより行われる。前記相対移動は、例えば、研磨パッドを支持する基材及びドレッシング工具を両方とも回転させることにより行われる。

【0006】

従来のドレッシング工具では、ドレッシング面の全体に渡ってダイヤモンド粒子等の砥粒が一定の平均分布密度で分布されている。したがって、ドレッシング面の各部の単位面積あたりの研削能力は、全体に渡って一定である。また、従来のドレッシング面の形状は、円形又は円環とされている。

【0007】

ドレッシング工具は、前述したように研磨パッドの目立てのために用いるものであるため、砥粒の平均分布密度が高いほど良いというわけではなく、研磨パッ

ドの研磨面を適度に荒れさせるために、程良い平均分布密度があり、したがって、ドレッシング面の全体に渡りそのような平均分布密度で砥粒を分布させるべきである。すなわち、ドレッシング面の全体に渡り一定の平均分布密度で砥粒を分布させるべきであるというのが、従来の技術常識であった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来のドレッシング工具では、研磨パッドの研磨面を高い精度で平坦にすることが困難であった。研磨パッドの平坦性が低くなることにより、当該研磨パッドを用いて半導体ウエハ等を高い精度で平坦に研磨することが困難となっていた。

【0009】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、ドレッシング後の研磨パッドの研磨面を精度良く平坦にすることができるドレッシング工具、及びこれを用いたドレッシング装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、研究の結果、前述した技術常識に反して、ドレッシング工具のドレッシング面の砥粒の平均分布密度を、ドレッシング面の中心部の円形領域とその外側の円環領域とで異ならせることなどによって、前記円環領域の単位面積当たりの切削能力を前記円形領域の単位面積当たりの切削能力より高めておき、前記円形領域の直径や前記円環領域の外径をドレッシングしようとする研磨パッドの大きさに合わせて適宜設定しておくことにより、研磨パッドの研磨面を高い精度で平坦にすることができることを見出した。

【0011】

本発明は、このような本発明者により見出された新たな知見に基づいてなされたものである。すなわち、前記課題を解決するため、本発明の第1の態様によるドレッシング工具は、円形の外周を有する研磨パッドの研磨面をドレッシングするためのドレッシング工具であって、第1の単位面積当たりの切削能力を持つ円形領域と、前記第1の単位面積当たりの切削能力より高い第2の単位面積あたり

の切削能力を持つ、前記円形領域に対して同心状の円環領域と、から構成されたドレッシング面を備え、前記ドレッシング面の前記円形領域の直径が、前記研磨パッドの半径内の有効使用幅より大きく、前記ドレッシング面の前記円環領域の外径が、前記研磨パッドの外径の略半分であるものである。

【0012】

本発明の第2の態様によるドレッシング工具は、円形の外周を有する研磨パッドの研磨面をドレッシングするためのドレッシング工具であって、第1の平均分布密度で砥粒が分布された円形領域と、前記第1の平均分布密度より高い第2の平均分布密度で砥粒が分布された、前記円形領域に対して同心状の円環領域と、から構成されたドレッシング面を備え、前記ドレッシング面の前記円形領域の直径が、前記研磨パッドの半径内の有効使用幅より大きく、前記ドレッシング面の前記円環領域の外径が、前記研磨パッドの外径の略半分であるものである。

【0013】

本発明の第3の態様によるドレッシング工具は、前記第2の態様において、前記第1の平均分布密度は、前記第2の平均分布密度の10%～50%であるものである。

【0014】

本発明の第4の態様によるドレッシング装置は、前記第1乃至第3のいずれかの態様によるドレッシング工具と、該ドレッシング工具を回転させる回転機構と、を備えたものである。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明によるドレッシング工具及びドレッシング装置について、図面を参照して説明する。

【0016】

図1は、本発明の一実施の形態によるドレッシング装置を示す概略構成図である。図2は、研磨パッド5のドレッシング時の、ドレッシング工具1のドレッシング面と研磨パッド5との位置関係を模式的に示す概略平面図である。図3は、ドレッシング工具1を模式的に示す概略拡大断面図である。

【0017】

本実施の形態によるドレッシング装置は、図1に示すように、ドレッシング工具1と、ドレッシング工具1をベース2に対して回転させる回転機構3とを備え、基材4に支持されたCMP装置用の研磨パッド5の研磨面5aをドレッシングするように構成されている。基材4及び研磨パッド5は、CMP装置の研磨工具そのものであってもよいし、基材4が研磨工具とは別の部材であってもよい。前者の場合には、本実施の形態によるドレッシング装置は、CMP装置のドレッシングステーション（ドレッシングゾーン）に配置される。

【0018】

研磨パッド5の研磨面5aは、図2に示すように、円形の外周を有している。本例では、研磨パッド5は円環状に構成され、中心部が除去されている。もっとも、本実施の形態によるドレッシング装置のドレッシング対象となる研磨パッドは、円環状の研磨パッドに限定されるものではなく、例えば、中心部が除去されていない円形状の研磨パッドであってもよい。本実施の形態では、研磨パッド5の円環状の研磨面5aの全体が、半導体ウエハ等の被研磨物の研磨の際に有効に使用される有効使用領域となっており、研磨パッド5の半径内の有効使用幅は、外径と内径との差の半分となっている。

【0019】

研磨パッド5及び基材4は、アクチュエータとして電動モータを用いた図示しない機構によって、図1中の矢印a、bで示すように、回転及び上下動できるようになっている。なお、基材4は、ジンバル機構（図示せず）を介して、回転軸6に機械的に連結されている。もっとも、必ずしもジンバル機構を設ける必要はない。なお、図2において、O1は研磨パッド5の中心を示しており、この中心O1を回転中心として回転するようになっている。

【0020】

本実施の形態では、ドレッシング工具1は、図3に示すように、円板からなる基板11と、基板11の上面に分布された砥粒としてのダイヤモンド粒子12と、ダイヤモンド粒子12を基板11に固着するニッケルめっき13と、を有している。ドレッシング工具1の上面の中心部の円形領域R1では、ダイヤモンド粒

子 12 は、平均分布密度 D_1 で分布されている。一方、ドレッシング工具 1 の上面の、円形領域 R_1 に対して同心状の円環領域 R_2 では、ダイヤモンド粒子 12 は、平均分布密度 D_1 より高い平均分布密度 D_2 で分布されている。平均分布密度 D_1 は、平均分布密度 D_2 の 10%～50%であることが好ましい。

【0021】

本実施の形態では、円形領域 R_1 と円環領域 R_2 との間において、基板 11 に同心円状の溝 11a が形成されているが、このような溝 11a は必ずしも形成しておく必要はない。円形領域 R_1 及び円環領域 R_2 によって、ドレッシング工具 1 のドレッシング面が構成されている。図 2 において、 O_2 は円形領域 R_1 及び円環領域 R_2 の中心を示しており、回転機構 3 は、この中心 O_2 を回転中心としてドレッシング工具 1 を回転させるようになっている。

【0022】

前述したように、平均分布密度 D_2 が平均分布密度 D_1 より高くなるように設定されているので、円環領域 R_2 の単位面積当たりの切削能力は、円形領域 R_1 の単位面積当たりの切削能力より高くなっている。なお、本実施の形態は、砥粒としてのダイヤモンド粒子 12 を用いてドレッシング面を形成する例であるが、これに限定されるものではなく、例えば、砥粒を用いずに他の切削刃を用い、当該切削刃の分布密度を適宜設定するなどによっても、円環領域 R_2 の単位面積当たりの切削能力を円形領域 R_1 の単位面積当たりの切削能力より高くしておくことは、可能である。

【0023】

なお、前述したようなドレッシング工具 1 は、基本的には、砥粒としてダイヤモンド粒子を用いた従来のドレッシング工具と同様の電着による方法で製造することができるが、各領域 R_1 、 R_2 でダイヤモンド粒子 12 の平均分布密度を変えるためには、例えば、円形領域 R_1 にダイヤモンド粒子 12 を分布させる際に円環領域 R_2 をマスク板等でマスクするとともに、円環領域 R_2 にダイヤモンド粒子 12 を分布させる際に円形領域 R_1 をマスク板等でマスクし、両者の領域 R_1 、 R_2 に別々にダイヤモンド粒子 12 を分布させればよい。もっとも、ドレッシング工具 1 の製造方法としては、種々の手法を採用し得ることは、言うまでも

ない。

【0024】

図2に示すように、ドレッシング面の円形領域R1の直径は、研磨パッド5の半径内の前記有効使用幅より若干大きく設定されている。ドレッシング面の円環領域R2の外径は、研磨パッド5の外径の略半分に設定されている。

【0025】

このドレッシング装置によれば、図1及び図2に示すように、研磨パッド5の研磨面（本実施の形態では、下面）がドレッシング工具1のドレッシング面に所定の圧力（荷重）で押し付けられた状態で、研磨パッド5及びドレッシング工具1がそれぞれ矢印a、cで示すように回転されることにより、研磨パッド5の研磨面5aのドレッシングが行われる。

【0026】

本実施の形態によれば、ドレッシング工具1のドレッシング面が、相対的に単位面積当たりの切削能力の低い円形領域R1と相対的に単位面積当たりの切削能力の高い円環領域R2とで構成されているので、これらの切削能力を適切に設定しておくことにより、研磨パッドの研磨面を高い精度で平坦にすることができる。

【0027】

この効果を確認するため、本発明者は、前述した実施の形態によるドレッシング装置と同様のドレッシング装置又はこれを変形したドレッシング装置により、初期においては完全に平坦であった研磨パッド5を所定時間ドレッシングした後の、研磨パッド5の半径方向の厚さ分布を、プレストンの式に従ったシミュレーションにより得た。そのシミュレーション結果を図4及び図5に示す。

【0028】

図4中のシミュレーション結果Aを得たときのシミュレーション条件は、次の通りとした。すなわち、前記実施の形態において、円環状の研磨パッド5の内径を60mm、研磨パッド5の外径を170mm、研磨パッド5とドレッシング工具1との間の荷重を3kg、研磨パッド5の回転速度を395rpm、ドレッシング工具1の回転速度を175rpm、研磨パッド5及びドレッシング工具1の

回転方向を同方向、ドレッシング工具 1 の円形領域 R 1 の直径を 70 mm、ドレッシング工具 1 の円環領域 R 2 の内径を 80 mm、円環領域 R 2 の外径を 100 mm、研磨パッド 5 の中心 O 1 とドレッシング工具 1 の中心 O 2 との間の距離を 52.5 mm、円環領域 R 2 の平均分布密度 D 2 を 1 に規格化したときの円形領域 R 1 の平均分布密度 D 1 を 0.25 (すなわち、 $D 1 / D 2 = 0.25$) とした。

【0029】

図 4 中のシミュレーション結果 B を得たときのシミュレーション条件は、 $D 1 / D 2 = 0.5$ とし、他の条件をシミュレーション結果 A の場合の条件と同一とした。図 4 中のシミュレーション結果 C を得たときのシミュレーション条件は、 $D 1 / D 2 = 0.75$ とし、他の条件をシミュレーション結果 A の場合の条件と同一とした。図 4 中のシミュレーション結果 D を得たときのシミュレーション条件は、 $D 1 / D 2 = 1$ とし、他の条件をシミュレーション結果 A の場合の条件と同一とした。

【0030】

シミュレーション結果 A, B, C が本発明の各実施例のシミュレーション結果 A であるのに対し、シミュレーション結果 D は比較例のシミュレーション結果である。

【0031】

図 5 中のシミュレーション結果 E を得たときのシミュレーション条件は、ドレッシング工具 1 のドレッシング面を円形領域 R 1 を取り除いて円環領域 R 2 のみで構成し、円環領域 R 2 の内径を 80 mm、円環領域 R 2 の外径を 100 mm とし、他の条件をシミュレーション結果 A の場合の条件と同一とした。

【0032】

図 5 中のシミュレーション結果 F を得たときのシミュレーション条件は、ドレッシング工具 1 のドレッシング面を円環領域 R 2 を取り除いて円形領域 R 1 のみで構成し、円形領域 R 1 直径を 70 mm とし、他の条件をシミュレーション結果 A の場合の条件と同一とした。

【0033】

シミュレーション結果E, Fは、それぞれ従来技術に相当するドレッシング装置例のシミュレーション結果である。なお、図5中のGは、研磨パッド5のドレッシング前の初期の厚さ分布を示す。

【0034】

図4に示すシミュレーション結果A～Dから、 $D_1 < D_2$ とすることにより、 $D_1 = D_2$ とする場合に比べて、ドレッシング後の研磨パッド5の厚さを平坦にすることができることがわかる。特に、図4に示すシミュレーションの例では、シミュレーション結果Aのように、 $D_1 / D_2 = 0.25$ とすると、研磨パッド5はほぼ完全に平坦になる。

【0035】

ドレッシング工具1のドレッシング面を円環領域R2のみで構成した場合には、図5中のシミュレーション結果Eのように、上に凸の厚み分布が得られる。一方、ドレッシング工具1のドレッシング面を円形領域R1のみで構成した場合には、図5中のシミュレーション結果Fのように、下に凸の厚み分布が得られる。本発明の実施例のシミュレーション結果A～Cでは、円環領域R2による上に凸の厚み分布となる傾向と円形領域R1による下に凸の厚み分布となる傾向とが、合成された厚み分布特性が得られ、その両者の寄与の度合いが D_1 / D_2 により決定されているものと考えられる。図4に示すシミュレーションの例では、 $D_1 / D_2 = 0.25$ の場合に、両者の傾向が互いにほぼ完全に相殺されることにより、ほぼ完全に平坦な厚さ分布が得られるものと考えられる。

【0036】

以上は、シミュレーションによる理論計算に基づくものであるため、現実の結果に、シミュレーション結果から多少ずれる。しかしながら、本発明者が実際に実験をしたところ、条件の数値は必要に応じて適宜変更する必要があったものの、シミュレーションの場合と同様の傾向を示す実験結果が得られた。実際の条件は、研磨パッド5がドレッシング後に最も平坦になるように、例えば、 D_1 / D_2 などを適宜定めればよい。なお、平均分布密度 D_1 , D_2 の値自体は、このような比を満たし、かつ、ドレッシング後に研磨パッド5の研磨面が所望の程度に荒れるように、ダイヤモンド粒子12の粒径等を考慮して適宜定めればよい。

【0037】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこの実施の形態に限定されるものではない。

【0038】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ドレッシング後の研磨パッドの研磨面を精度良く平坦にすることができるドレッシング工具、及びこれを用いたドレッシング装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施の形態によるドレッシング装置を示す概略構成図である。

【図2】

図1に示すドレッシング装置による研磨パッドのドレッシング時の、ドレッシング工具のドレッシング面と研磨パッドとの位置関係を模式的に示す概略平面図である。

【図3】

図3は、図1に示すドレッシング装置で用いられているドレッシング工具を模式的に示す概略拡大断面図である。

【図4】

ドレッシング後の研磨パッドの厚さ分布のシミュレーション結果を示す図である。

【図5】

ドレッシング後の研磨パッドの厚さ分布の他のシミュレーション結果を示す図である。

【符号の説明】

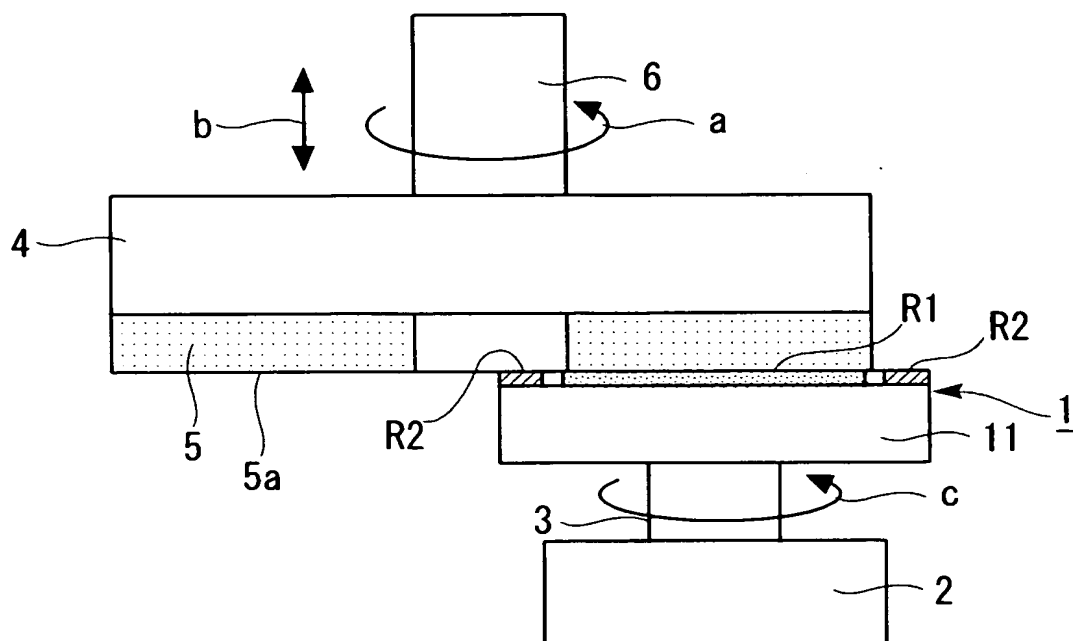
- 1 ドレッシング工具
- 3 回転機構
- 5 研磨パッド
- 5 a 研磨面

- 1 1 基板
- 1 2 ダイヤモンド粒子 (砥粒)
- 1 3 ニッケルめっき
- R 1 円形領域
- R 2 円環領域

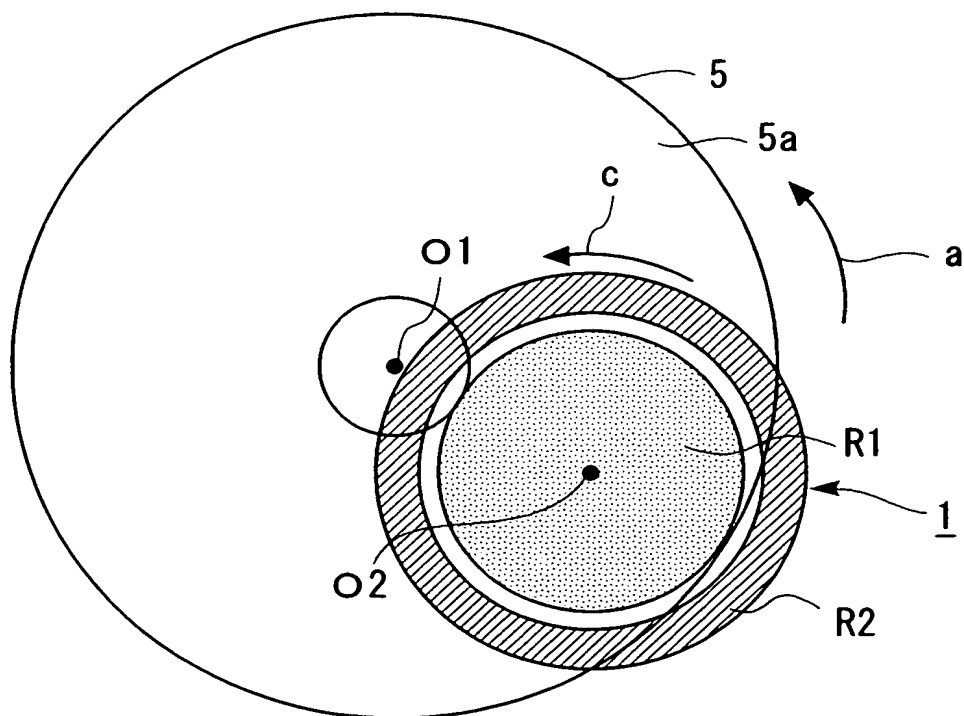
【書類名】

図面

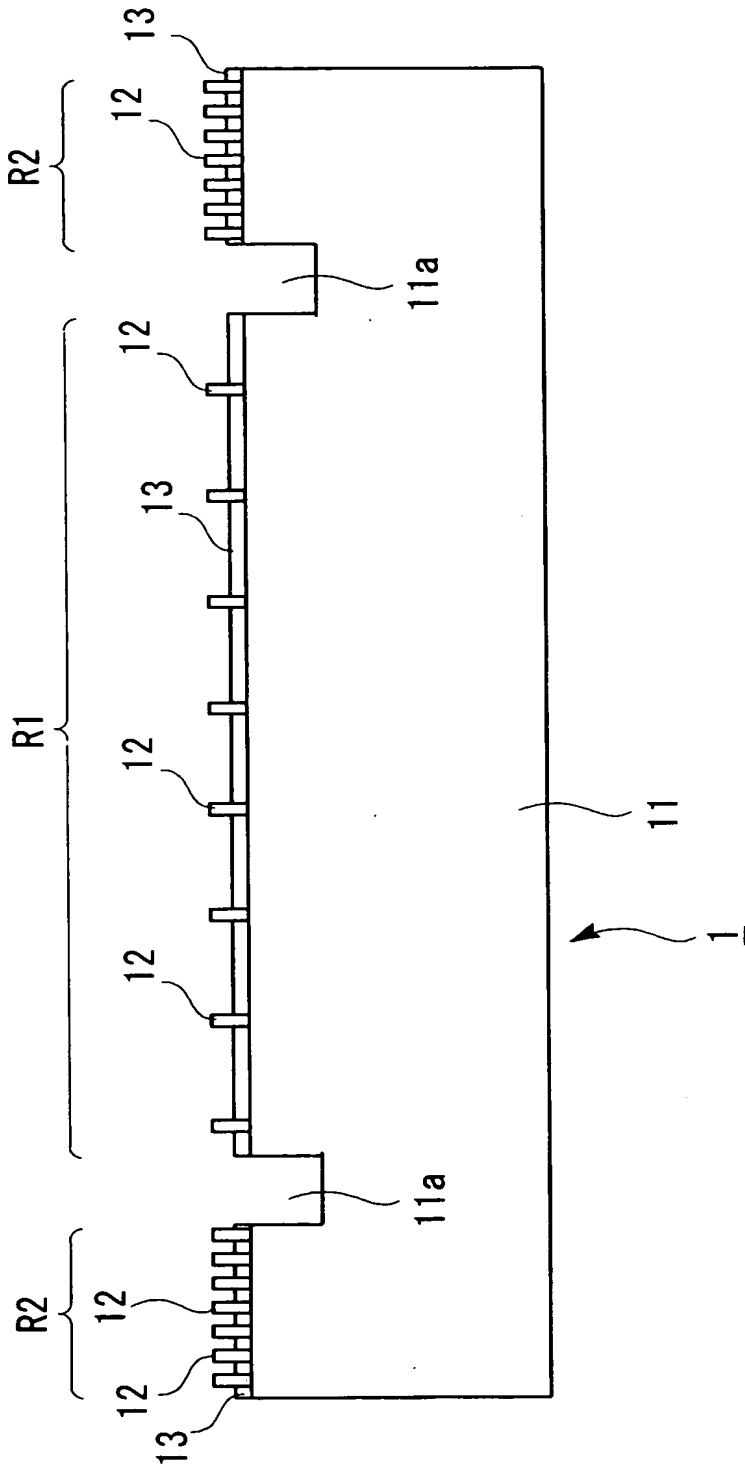
【図 1】



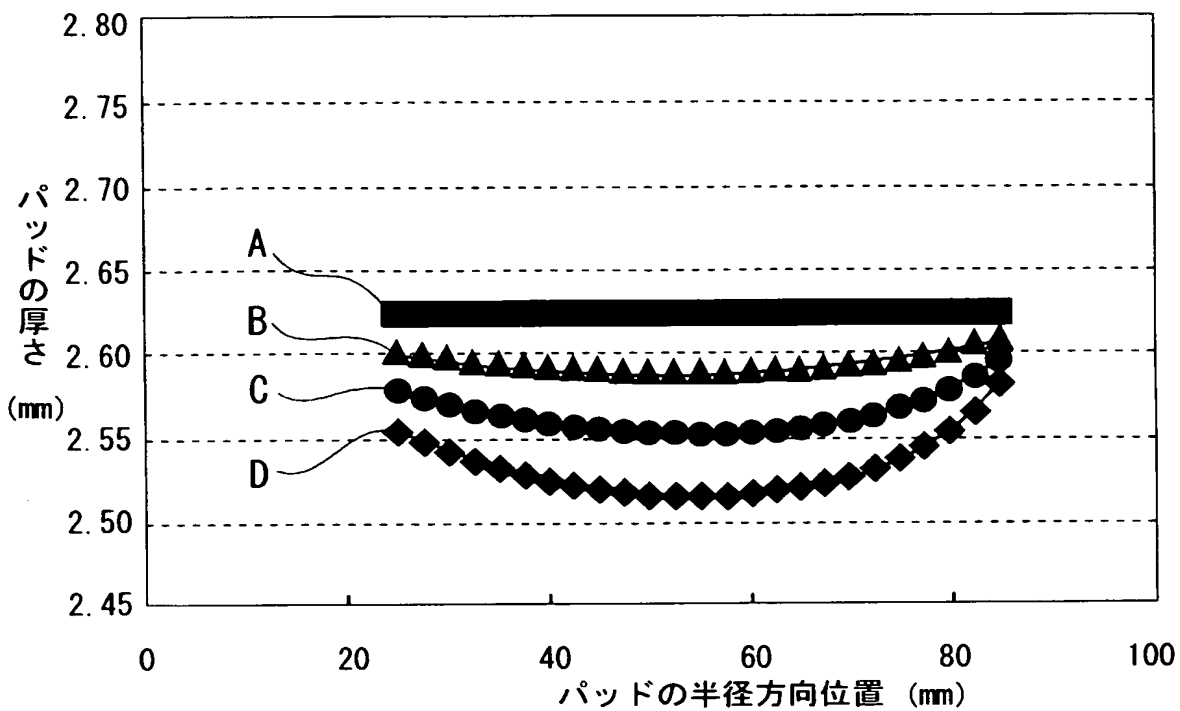
【図 2】



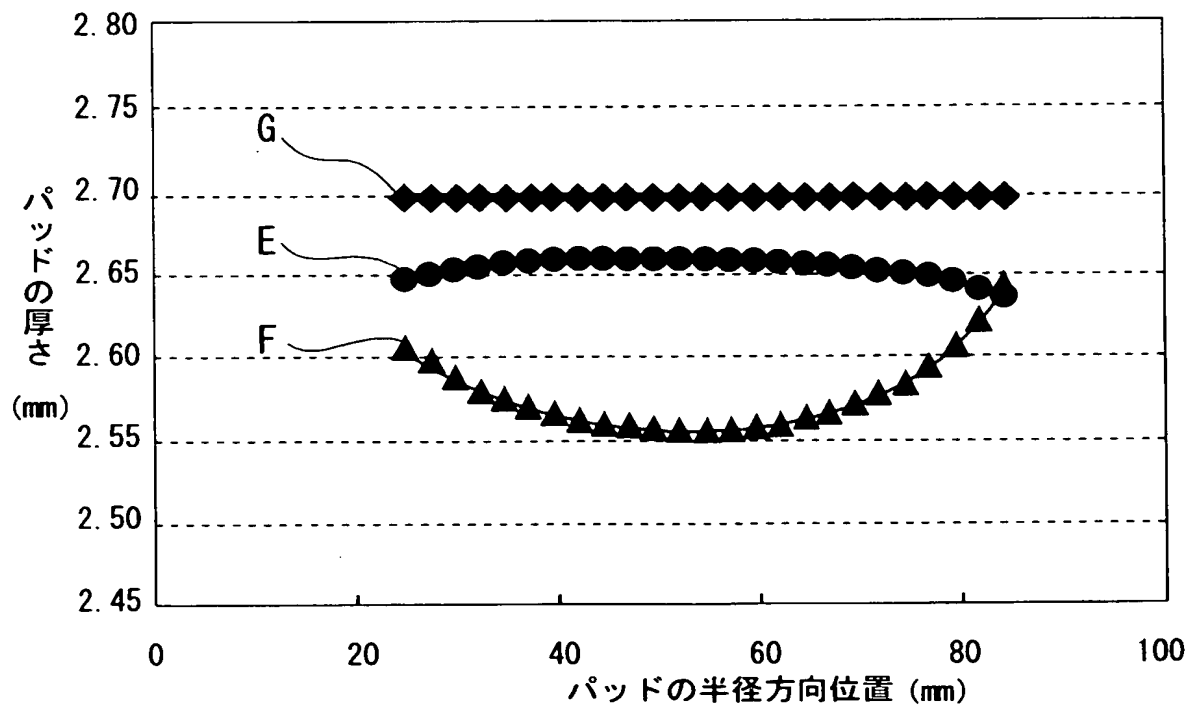
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ドレッシング後の研磨パッドの研磨面を精度良く平坦にする。

【解決手段】 ドレッシング工具 1 のドレッシング面は、円形領域 R 1 と、円形領域 R 1 に対して同心状の円環領域 R 2 とから構成される。円形領域 R 1 には、ダイヤモンド粒子 1 2 が平均分布密度 D 1 で分布される。円形領域 R 2 には、ダイヤモンド粒子 1 2 が平均分布密度 D 1 より高い平均分布密度 D 2 で分布される。円形領域 R 1 の直径は、研磨パッドの半径内の有効使用幅より大きい。円環領域 R 2 の外径は、研磨パッドの外径の略半分である。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 2 - 1 7 5 0 3 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 1 1 2]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号

氏 名

株式会社ニコン